

Japanese Patent Laid-open Publication No. HEI 5-261624 A

Publication date : October 12, 1993

Applicant : Toshiba Tungaloy Co., Ltd.

Title : ELECTRIC DISCHARGE MACHINING APPARATUS

5

[Abstract]

[Object]

Provided is an electric discharge machining apparatus making it possible to make a torsional channel in a drill  
10 or the like.

[Means]

On a base 1 of the apparatus, an X axis table 3 on which a Y axis table 2 is put on and a Z axis section 4 opposite to them are arranged. The Y axis table 2 has a spindle 6  
15 for holding a work with a chuck 9. The Z axis section 4 has a spindle 10 to which a rotating electrode 11 having free-cutting ability is fitted. The rotating electrode 11 is formed on the apparatus by a truing chip 7. In the case of making a cylinder, the rotating electrode 11 in the form  
20 of a cup grindstone is used. In the case of making a torsional channel, the rotating electrode 11 in the form of a substantially flat grindstone is used. In the latter case, a working deterioration layer, which is generated by electric discharge machining of the rotating electrode 11, is easily  
25 removed if a grindstone 15 is set up concentrically with

the rotating electrode 11.

[Scope of Claims]

[Claim 1] An electric discharge machining apparatus in  
5 which a Y axis table 2 having a spindle 6 is put on an X  
axis table 3 and a Z axis section 4 is positioned to be opposite  
to a work 5 that is rotatably held by the spindle 6,

characterized in that a spindle 10 giving rotation  
to the side of the Z axis section is fitted to the Z axis  
10 section 4 and a disk-like rotating electrode 11 having  
free-cutting ability is set up to the spindle 10.

[Claim 2] The apparatus according to claim 1, which is  
provided with truing chips 7 and 12 for forming an electrode,  
so that the rotating electrode 11 having free-cutting ability  
15 can be formed on the apparatus.

[Claim 3] The apparatus according to claim 1 or 2, wherein  
the spindle 10 is provided with a grindstone 15 set  
concentrically with the rotating electrode 11.

[Detailed Description of the Invention]

20 [0001]

[Industrially applicable field]

The present invention relates to an electric discharge  
machining apparatus, and in particular to an electric  
discharge machining apparatus suitable for making a  
25 torsional channel in a drill, an end mill or the like, made

of a super high pressure sintered product.

[0002]

[Prior art]

Hitherto, a drill, an end mill or the like, made of  
5 a super high pressure sintered product, has been worked by  
making very small cuts with a diamond grindstone for a long  
time.

[0003]

Also, a groove is made by electric discharge machining,  
10 without using cutting. In this machining, wire cutting is  
used in the case of digging a desired shape.

[0004]

[Problems to be solved by the invention]

However, in the case of using the diamond cutting,  
15 cuts and feed cannot be made large. There also arises a  
problem that the forming of the grindstone must be frequently  
carried out since the grindstone is worn away to a considerable  
extent.

[0005]

20 On the other hand, conventional electric discharge  
machining is two-dimensional working; therefore, it has a  
problem that a three-dimensional torsional channel cannot  
be made.

[0006]

25 In light of this situation, an object of the present

invention is to provide an electric discharge machining apparatus wherein a mechanical structure similar to that of a grooving machine is adopted so that the apparatus can be used in making a three-dimensional torsional channel.

5 [0007]

[Effect]

The electric discharge machining apparatus of the present invention has an X axis table, a Y axis table and a Z axis section, and has a structure wherein a work and  
10 an electrode can be rotated. Therefore, a three-dimensional torsional channel can also be made.

[0008]

About the electrode, a disk-like rotating electrode having free-cutting ability is used and is provided with  
15 a truing chip. Thus, the electrode can be formed on the apparatus.

[Embodiments]

[0009]

Referring to the drawings, an embodiment of the  
20 electric discharge machining apparatus of the present invention will be described hereinafter.

[0010]

In Fig. 1, reference number 1 represents a base constituting a support. An X axis table 3 on which a Y axis  
25 table 2 is put on is arranged on this base 1. A Z axis section

4 is arranged to be opposite thereto. In this case, a spindle 6 for holding a work 5 rotatably is located on the X axis table 3. A holder 8 that is provided with a truing chip 7 is fitted to the upper portion of the spindle 6. The work 5 is held by a chuck 9 and is worked by a disk-like rotating electrode 11 fitted up to a spindle 10 of the Z axis section. During the electric discharge machining, oil is jetted out from a non-illustrated nozzle.

[0011]

10 In the rotating electrode 11, a material having free-cutting ability and good electric conductivity, for example, carbon or brass, is used. The reason why the rotating electrode 11 having free-cutting ability is used is that electrode-forming by the truing chip 7 is made easy.

15 In this case, the rotating electrode 11 in a cup grindstone form can be formed by being pushed against the truing chip 7 that the holder 8 has. If the X axis table 3 and the Y axis table 4 are moved dependently on a trace based on control through NC data, without using the above-mentioned manual

20 operation, the rotating electrode 11 having an arbitrary shape can be easily and correctly molded.

[0012]

Figs. 2 and 3 illustrate the case of working a work 5 rotated around a W axis into a cylinder by the rotating electrode 11, and the case of working the work 5 into a

25

torsional channel by the electrode 11, respectively.  
Therefore, these cases are different from the formation  
shown in Fig. 4 in the position where the rotating electrode  
11 is set. The change in this setting position can be carried  
5 out by the up-and-down motion of the Z axis section 4. In  
the formation of the rotating electrode 11 in a flat grindstone  
form in the case of making a torsional channel, a truing  
chip 12 is fitted up to a holder 14 set on a mount 13 at  
the side of the Z axis section 4.

10 [0013]

In the case shown in Fig. 3, that is, the case that  
a torsional channel is made in the work 5, it is necessary  
that the rotating axis (W axis) of the work 5 is synchronized  
with the feed axis (X axis) of the work 5. It is also necessary  
15 to decide the moving direction and the moving speed of the  
rotating electrode 11 while monitoring electric conditions  
between the rotating electrode 11 and the work 5. When the  
state between the rotating electrode 11 and the work 5 is  
near an electrically open state, the physical distance  
20 between the electrode 11 and the work 5 is made small. When  
the electric state between the rotating electrode 11 and  
the work 5 is near a short circuit state, position-control  
and speed-control are performed in the manner that the  
physical distance therebetween is made large. A detection  
25 sensor (not illustrated) in an electric discharge state may

be operated in the manner used in usual electric discharge machining, that is, in the manner of detecting the voltage between the rotating electrode 11 and the work 5, a working current or an electric discharge pulse, comparing this with  
5 a set-up value and deciding the feed direction or the evacuation direction of the electrode and the speed thereof.

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-261624

(43)公開日 平成5年(1993)10月12日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

B 2 3 H 9/00  
7/22

識別記号

Z 9239-3C  
B 9239-3C

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数3(全 4 頁)

(21)出願番号 特願平4-93741

(22)出願日 平成4年(1992)3月19日

(71)出願人 000221144

東芝タンガロイ株式会社  
神奈川県川崎市幸区塚越1丁目7番地

(72)発明者 小池 義文

神奈川県川崎市幸区塚越1丁目7番地 東  
芝タンガロイ株式会社内

(72)発明者 広瀬 祐二

神奈川県川崎市幸区塚越1丁目7番地 東  
芝タンガロイ株式会社内

(72)発明者 望月 学

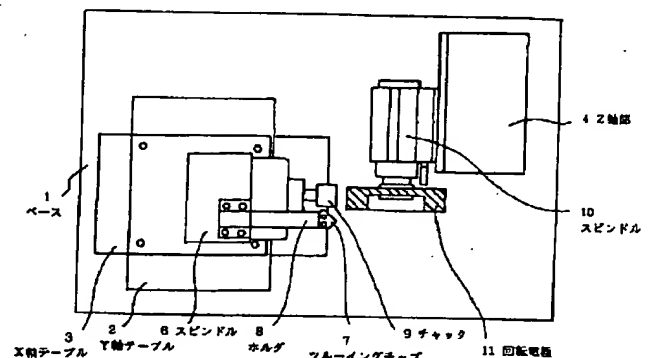
神奈川県川崎市幸区塚越1丁目7番地 東  
芝タンガロイ株式会社内

(54)【発明の名称】 放電加工装置

(57)【要約】 (修正有)

【目的】 ドリルなどのねじれ溝を加工できるようにした放電加工装置を提供する。

【構成】 装置のベース1には、Y軸テーブル2を載置したX軸テーブル3およびこれらに対抗するZ軸部4を配置する。Y軸テーブル2には、ワークをチャック9で保持するスピンドル6を備える。Z軸部4には、快削性のある回転電極11を装着したスピンドル10を備える。回転電極11は、ツルーイングチップ7によって機上で成形できる。円筒加工の場合は、カップ砥石状の回転電極11が適用され、ねじれ溝加工の場合は、略平砥石状の回転電極11が適用される。後者の場合、回転電極11と同軸上に研削砥石15を装着するようにすれば、回転電極11の放電加工によって生成された加工変質層の除去が容易に行なわれる。





## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 X軸テーブル3上には、スピンドル6を備えたY軸テーブル2が載置され、しかも、このスピンドル6に回転可能に保持されるワーク5に対しては、Z軸部4が対抗するように位置した放電加工装置において、

前記Z軸部4は、その側部に回転を付与するスピンドル10が位置し、このスピンドル10には、円板状を呈する快削性の回転電極11が装着されるようにしたことを特徴とする放電加工装置。

【請求項2】 請求項1記載の装置には、電極成形用のツールイングチップ7、12が取付けられるようになっており、快削性の前記回転電極11を機上で成形できるようにした放電加工装置。

【請求項3】 請求項1または請求項2記載のスピンドル10には、回転電極11と同軸上に装置された研削砥石15が備えられている放電加工装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、放電加工装置に関し、特に、超高圧焼結体からなるドリル、エンドミルなどのねじれ溝加工に好適するようにしたものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来、超高圧焼結体からなるドリル、エンドミルなどは、ダイヤモンド砥石を用いて微少切込みで時間をかけながら加工しているものである。

【0003】また、溝加工を研削に頼らずに放電加工することも行なわれているが、この加工は、形堀りによる場合、ワイヤカットによる場合が適用されている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、ダイヤモンド研削による場合は、切込み、送りを大きくできず、また、砥石の摩耗も大きいため、砥石成形を頻繁に行なわなければならない問題点があった。

【0005】これに対し、従来の放電加工では、2次元的な加工であり、立体的なねじれ溝の加工はできないという問題点があった。

【0006】このようなことから、本発明では、溝研削盤と同様な機械構成を採用して、3次元のねじれ溝加工に適用できるようにした放電加工装置を提供しようとするものである。

## 【0007】

【作用】本発明の放電加工装置は、X軸テーブル、Y軸テーブルおよびZ軸部を有し、またワーク回転および電極回転が得られるように構成したものであるから、立体的なねじれ溝も加工ができるものである。

【0008】また、電極についても快削性のある円板状の回転電極を適用し、ツールイングチップを備えるようにしたことから、装置上で成形できるものである。

## 【0009】

【実施例】以下、本発明放電加工装置における一実施例について、図を参照しながら説明する。

【0010】図1において、1は、盤状をなすベースであり、このベース1には、Y軸テーブル2を載置したX軸テーブル3が配置され、これに対抗する位置には、Z軸部4が配置されている。この場合、X軸テーブル3上にはワーク5を回転可能に保持するスピンドル6が配置され、このスピンドル6の上部には、ツールイングチップ7を取付けたホルダ8が設けられている。そして、前記ワーク5はチャック9に保持されるとともに、Z軸部4のスピンドル10に取付けられた円板状の回転電極11によって加工される。そして、この放電加工時は、図示しないノズルから油が噴射するようになっているものである。

【0011】前記回転電極11は、快削性で通電性のよい材料例えばカーボンや真鍮などが適用される。快削性のある回転電極11を適用したのは、前記ツールイングチップ7による電極成形を容易にする配慮である。この場合、カップ砥石状の回転電極11は、前記ホルダ8に備えられたツールイングチップ7に押し当てることによって成形できる。このような手作業でなく、NCデータの制御による軌跡によってX軸テーブル3およびY軸テーブル2を移動させるようにすれば、任意形状の回転電極11を容易かつ正確に成形できる。

【0012】図2および図3は、W軸で回転するワーク5に対して、回転電極11によって円筒加工する場合およびねじれ溝の加工をする場合がそれぞれ示されている。したがって、これらの加工では、図4でみられる成形の場合とは、回転電極11のセット位置が異なるが、このセット位置の変化は、Z軸部4の上下動により行なわれる。そして、ねじれ溝加工の場合における平砥石状の回転電極11の成形では、ツールイングチップ12がZ軸部4側の取付け台13に設けられたホルダ14に取付けられる。

【0013】なお、ワーク5にねじれ溝を加工する図3の場合には、ワーク5の回転軸(W軸)およびワーク5の送り軸(X軸)を同期させる必要があり、また、回転電極11およびワーク5間では、電気的條件を監視しつつ、回転電極11の移動方向、移動速度を決めていく必要がある。したがって、回転電極11およびワーク5間の状態が電気的にオープンに近づいているときには、回転電極11およびワーク5間の物理的距離を小さくし、また、回転電極11およびワーク5間の電気的状態が短絡に近づいているときには、これらの間の物理的距離を大きくするように位置および速度制御を行なう。さらに、放電状態の検出センサ(図示せず)は、通常の放電加工装置で使用される回転電極11およびワーク5間の電圧、加工電流あるいは放電パルスを検知して、これを設定値と比較し、電極の送りまたは待避方向、速度を決めるような方式でよい。

3

【0014】また、図示しない放電加工の電源は、スイッチングトランジスタによるパルス電源、RCまたはLR回路を用いた放電加工パルスを使用すればよい。この場合、粗加工、中仕上げ、仕上げの加工条件により使い分けるとよい。

【0015】図5は、回転電極11と同軸上に研削砥石15が取り付けられているものである。これは、放電加工で生じた数ミクロン程度のわずかな加工変質層を前記研削砥石15で除去し、仕上げ面を向上させる配慮である。すなわち、回転電極11で仕上げの放電加工を行った後、ワーク5をスピンドル6につけたまま電極軸をシフトし、その後、研削砥石15の軌跡を放電加工の軌跡と全く同じに設定すれば、わずかな加工変質層を除去できるからである。このときの加工は、加工変質層が非常に薄い層であるため、研削砥石15の摩耗はそれほど問題にならない。

【0016】なお、本発明の放電加工装置では、通常のドリルにみられるねじれ溝の放電加工だけでなく、テーパードリルにおけるねじれ溝の放電加工も可能である。これは、ワーク5の回転軸および送り軸に加えて、ワーク

【0017】

【発明の効果】本発明は、以上説明したようにX軸テーブル3、Y軸テーブル2およびZ軸部4を備えた放電加工装置において、Z軸部4は、快削性の回転電極11を備えたスピンドル10が配置されたことから、ドリルなどのねじれ溝の加工が容易にしかも正確に行なえるという利点を有する。また、回転電極11の成形は、ツル

10

20

30

【0018】さらに、回転電極11と同軸上に研削砥石15を取付けるようにすれば、放電加工により生成される加工変質層の除去が容易に行なえるという利点を有する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明放電加工装置の一実施例を示す概念的な平面図である。

【図2】回転電極によってワークを円筒加工する場合の説明図である。

【図3】同じく回転電極によってワークにねじれ溝を加工する場合の説明図である。

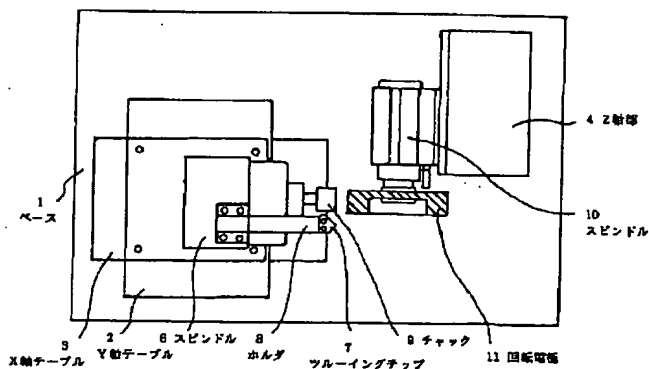
【図4】回転電極の成形についての説明図である。

【図5】回転電極と同軸に研削砥石を備えた場合の説明図である。

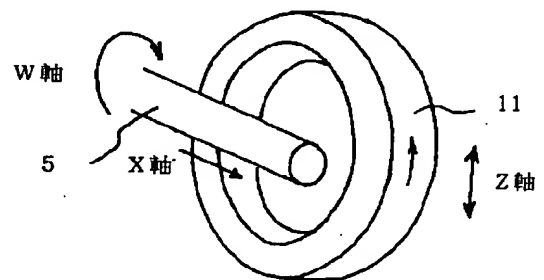
【符号の説明】

- 1 ベース
- 2 Y軸テーブル
- 3 X軸テーブル
- 4 Z軸部
- 5 ワーク
- 6 スピンドル
- 7 ツルージングチップ
- 8 ホルダ
- 9 チャック
- 10 スピンドル
- 11 回転電極
- 12 ツルージングチップ
- 13 取付け台
- 14 ホルダ
- 15 研削砥石

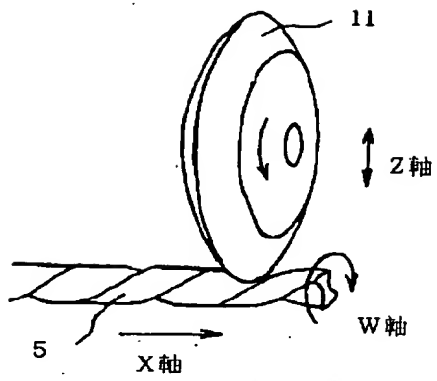
【図1】



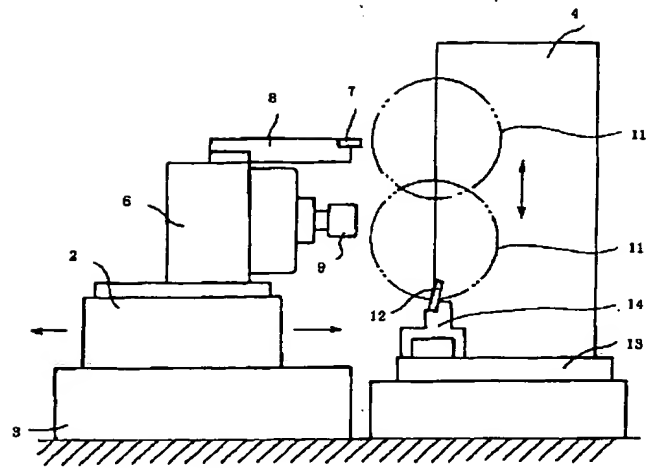
【図2】



【図3】



【図4】



【図5】

